

## FIZIČKO–HEMIJSKA SVOJSTVA PLODA NEKIH SORTI KRUŠKE (*Pyrus communis* L.) NA PODRUČJU SARAJEVSKE REGIJE

Mirko Kulina<sup>1</sup>, Gorica Paunović<sup>2</sup>, Mirjana Radović<sup>1</sup>, Andrijana Mitrović<sup>3</sup>

### Izvod

U radu su prikazani rezultati dvogodišnjih proučavanja važnijih fizičko–hemijskih svojstva ploda nekih sorti kruške (*Pyrus communis* L.) na području sarajevske regije. Tokom sprovedenih istraživanja na uzorku od 30 plodova od svake sorte kruške od fizičkih osobina analizirane su: masa ploda, dužina i širina ploda, dužina peteljke, broj normalno razvijenih sjemenki i masa normalno razvijenih sjemenki. Od hemijskih osobina ploda određen je sadržaj rastvorljivih suvih materija, sadržaj ukupnih kiselina, sadržaj ukupnih, invertnih šećera, sadržaj saharoze i pH vrijednost.

**Ključne reči:** kruška, sorta, fizičko–hemijska svojstva, kvalitet ploda.

### Uvod

Kruška (*Pyrus communis* L.) predstavlja voćnu vrstu sjeverne zemljine hemisfere. Čini jednu od najrasprostranjenijih i najstarijih voćnih vrsta. Po proizvodnji od oko 16 miliona tona, kruška među voćnim vrstama zauzima šesto mjesto u svijetu (posle agruma, banane, jabuke, manga i masline) (FAO, 2010). Najveći obim svjetske proizvodnje kruške koncentrisan je u Evropi i Aziji.

Svježi plodovi kruške u sebi sadrže oko 20% suve materije, 9–15% ukupnih šećera, 0,30–0,60% organskih kiselina, 0,80–1,50% celuloze, znatne količine tanina, te pektina, mineralnih materija, vitamina i drugih biološki vrijednih supstanci.

Cilj ovog rada bio je da se prouče važnija fizičko–hemijska svojstva ploda nekih sorti kruške (*Pyrus communis* L.) na području sarajevske regije.

### Objekat, materijal i metode rada

Ispitivanje važnijih fizičko–hemijskih svojstava ploda nekih sorti kruške (*Pyrus communis* L.) na području sarajevske regije obavljeno je tokom 2011. i 2012. godine. Zasad kruške na kome su sprovedena istraživanja podignut je na privatnom posjedu porodice Sikima, na nadmorskoj visini od 600 m na smeđem tipu zemljišta. Površina eksperimentalnog dijela zasada pod kruškom iznosila je 0,5 ha. Uzgojni oblik je modifikovano vitko vreteno sa razmakom sadnje 4 × 2 m (1250 stabala/ha). Područje na kome je postavljen eksperimentalni zasad kruške karakteriše predplaninska klima sa pretežno izraženim dugim i hladnim zimama. Prosječna godišnja temperatura vazduha je ispod 10°C. Godišnja visina padavina iznosi od 750 do 1.000 mm najčešće neurednačenog i neravnomjernog rasporeda, posebno u vegetacionom periodu. U eksperimentalnom zasadu kruške sve agro- i pomotehničke mjere izvedene su kvalitetno i u optimalnim rokovima.

Kao materijal u ovom radu korišćene su dvije sorte kruške: Vilijamovka i Fetelova koja je ujedno korišćena i kao oprašivač. Tokom sprovedenih istraživanja na uzorku od 30 plodova od svake sorte kruške od fizičkih osobina analizirane su: masa ploda, dužina i širina ploda, dužina peteljke, broj normalno razvijenih sjemenki i masa normalno razvijenih sjemenki. Masa ploda je određivana mjerenjem na analitičkoj vagi marke "Adventurer-Ohaus", sa preciznošću 1/10 g, i dobijene vrijednosti izražene su u gramima (g). Dužina i širina ploda mjerene su pomičnim mjerilom marke "Meba", a vrijednosti su izražene u mm uz tačnost 1/10 mm. Na navedenim uzorcima standardnim morfometrijskim metodama utvrđena je i dužina peteljke. Masa normalno razvijenih sjemenki, takođe, je određena mjerenjem na analitičkoj vagi. Od hemijskih osobina ploda određen je sadržaj rastvorljivih suvih materija, sadržaj ukupnih kiselina, sadržaj ukupnih, invertnih šećera, sadržaj saharoze i pH vrijednost soka. Sadržaj rastvorljivih suvih materija određen je na refraktometru, sadržaj ukupnih kiselina titracijom sa 0,1N NaOH, dok je ukupan sadržaj šećera određen po metodi *Luff-Schoorl*. Dobijeni rezultati istraživanja obrađeni su odgovarajućim matematičko–statističkim metodama primjenom analize varijanse za dvofaktorijalni ogled. Značajnost razlika između srednjih vrijednosti utvrđena je pomoću LSD testa za nivo značajnosti 0,05 i 0,01.

## Rezultati istraživanja i diskusija

### Fizičke osobine ploda

Važnije fizičke osobine ploda (masa ploda, dužina i širina ploda, dužina peteljke, broj normalno razvijenih sjemenki i masa normalno razvijenih sjemenki) nekih sorti kruške (*Pyrus communis* L.) gajenih na području sarajevske regije prikazane su u tabeli 1.

Tabela 1. Fizičke osobine ploda sorti Vilijamovka i Fetelova  
*Table 1. Physical properties of fruit cultivars Williams and Abbate Fetel*

Godina/Sorta <i>Year/Cultivar</i>		Masa ploda (g) <i>Weight of fruit (g)</i>	Dužina ploda (mm) <i>Length of fruit (mm)</i>	Širina ploda (mm) <i>Width of fruit (mm)</i>	Dužina peteljke (mm) <i>Length of stalk (mm)</i>	Broj sjemenki <i>Number of seeds</i>	Masa sjemenki (g) <i>Weight of seeds (g)</i>
2011	Vilijamovka <i>Williams</i>	190,5	92,66	68,4	27,06	4,2	0,33
	Fetelova <i>Abbate Fetel</i>	206,0	110,8	69,46	17,46	5,73	0,43
2012	Vilijamovka <i>Williams</i>	170,7	90,8	65,26	34,0	4,13	0,28
	Fetelova <i>Abbate Fetel</i>	153,7	106,53	61,8	25,46	4,4	0,37

Tabela 2. Masa ploda sorti Vilijamovka i Fetelova  
Table 2. *Weight of fruit cultivars Williams and Abbate Fetel*

Sorta/Godina <i>Year/Cultivar</i>	2011	2012	Prosjeak za sortu <i>Average for cultivar</i>
Vilijamovka <i>Williams</i>	190,5	170,7	<b>180,6</b>
Fetelova <i>Abbate Fetel</i>	206,0	153,7	<b>179,85</b>
<b>Prosjeak za godinu</b> <i>Average for year</i>	<b>198,25</b>	<b>162,2</b>	<b>180,225</b>

LSD	B	A × B
<b>0,05</b>	16,303	16,303
<b>0,01</b>	21,579	21,579

Masa ploda je jedna od najvažnijih pomoloških karakteristika od koje u značajnom stepenu zavisi veći broj drugih osobina, a prije svih prinos. Crisosto et al. (2004) ističu da je krupnoća ploda kvantitativno nasleđena osobina koja determiniše prinos, kvalitet ploda i prihvatljivost od strane potrošača. Dobijeni rezultati istraživanja su pokazali da između proučavanih sorti nisu zapažene statistički značajne razlike u pogledu mase ploda. S druge strane, godina je kao faktor imala uticaj na masu ploda, a zapaža se i značajan uticaj interakcije sorta-podloga. Veća masa ploda kod sorte Fetelova konstatovana je u prvoj godini proučavanja (206,0 g), dok su kod iste sorte u drugoj godini konstatovane niže vrijednosti (153,7 g). Analizirajući masu ploda pojedinačno kod proučavanih sorti kruške može se konstatovati da je veća masa ploda kod obje sorte ostvarena u prvoj godini što se djelimično može objasniti i povoljnim agroekološkim uslovima u navedenoj godini. Masa ploda koja je ostvarena kod sorte Vilijamovka, tokom obje godine ispitivanja, u skladu je sa podacima koje su dobili i drugi istraživači (Nikolić i sar., 2013).

Najveća dužina ploda konstatovana je kod sorte Fetelova-110,8 mm (2011. god.), dok je najmanja vrijednost ove osobine zabeležena kod sorte Vilijamovka 90,8 mm (2012. god.). Slične podatke o ukupnoj dužini ploda navode u svojim istraživanjima Kulina i Radović (2009). Najveća širina ploda konstatovana je kod sorte Fetelova u 2011. god. (69,46 mm), a najmanja kod iste sorte u 2012. god. (61,8 mm). Širina ploda sorte Vilijamovka tokom naših proučavanja bilježi nešto manja variranja u odnosu na vrijednosti do kojih su u svojim istraživanjima došli drugi autori (Kulina i Radović (2009). Kiprjanovski i Ristevski (2009) smatraju da je variranje pojedinih osobina ploda kruške (masa ploda, dužina i širina ploda, dužina peteljke) posljedica različitosti agroekoloških uslova, sistema uzgoja, kao i stepena primijenjenih agro- i pomotehničkih mjera.

Dužina peteljke je važan parametar za determinaciju sorti i kod proučavanih genotipova kretala se od 17,46 mm (Fetelova) do 34,0 mm (Vilijamovka). Prema Stančeviću (1980) peteljka kod ploda kruške se prema dužini može razvrstati u tri kategorije: dugačka (preko 3,5 cm), srednje dugačka (2-3,5 cm) i kratka (do 2 cm). Na

osnovu ove klasifikacije, sorte u našem istraživanju pripadaju grupi sorti sa kratkom i srednje dugačkom peteljkom.

Broj normalno razvijenih sjemenki je od posebne važnosti posebno sa aspekta generativnog načina razmnožavanja. U našim istraživanjima prosječan broj normalno razvijenih sjemenki kretao se od 4,13 (Vilijamovka) do 5,73 (Fetelova) sa prosječnom masom tih sjemenki od 0,28 g (Vilijamovka) do 0,43 g (Fetelova). Između proučavanih sorti nisu zapažene značajnije razlike, dok su razlike evidentirane između proučavanih godina, što nedvosmisleno ukazuje da su na ispoljavanje navedenog svojstva značajan uticaj imali agroekološki uslovi.

### **Hemijske osobine**

Brojna istraživanja su pokazala da je kvalitet ploda značajno uslovljen međusobnom povezanošću fizičko-hemijskih osobina koje doprinose dobrom spoljašnom izgledu, što za krajnji cilj ima prihvatljivost za finalni proizvod. *Abbot* (1999) ukazuje da kvalitet ploda sa aspekta ljudske ishrane obuhvata senzorna svojstva (izgled, teksturu, ukus i miris), nutritivne vrijednosti, hemijska jedinjenja, mehaničke osobine i funkcionalna svojstva.

Važnije hemijske osobine ploda (sadržaj rastvorljive suve materije, sadržaj ukupnih kiselina, sadržaj ukupnih, invertnih šećera, sadržaj saharoze i pH vrijednost) nekih sorti kruške gajenih na području sarajevske regije prikazane su u tabeli 3.

Tabela 3. Hemijske osobine ploda sorti Vilijamovka i Fetelova  
*Table 3. Chemical properties of fruit cultivars Williams and Abbate Fetel*

<b>Godina/Sorta</b> <i>Year/Cultivar</i>		<b>RSM</b> (%) <i>Soluble dry matter (%)</i>	<b>Invertni šećeri</b> <i>Invert sugar</i>	<b>Saharoza</b> <i>Sucrose</i>	<b>Ukupni šećeri</b> <i>Total sugar</i>	<b>Ukupna kiselost</b> <i>Total acidity</i>	<b>pH vrijednost</b> <i>pH value</i>
2011	Vilijamovka <i>Williams</i>	17,0	9,69	0,56	10,28	0,33	3,45
	Fetelova <i>Abbate Fetel</i>	18,0	9,28	0,87	10,19	0,27	4,00
2012	Vilijamovka <i>Williams</i>	19,0	9,27	2,36	11,75	0,35	3,43
	Fetelova <i>Abbate Fetel</i>	17,0	9,56	1,18	10,8	0,14	4,03

Sadržaj rastvorljivih suvih materija i ukupnih kiselina i njihov međusobni odnos u plodu voćaka predstavljaju važne parametre koji determinišu kvalitet, a time i prihvatljivost od strane potrošača (Crisosto et al., 2004). Sadržaj rastvorljivih suvih materija zavisi od većeg broja faktora, a prije svih agroekoloških uslova, sorte, podloge, faze zrelosti ploda, nivoa primjenjenih mjera njege i dr. U našim istraživanjima najveći sadržaj rastvorljivih suvih materija uočen je kod sorte Vilijamovka u 2012. god., dok je najmanji bio kod sorti Vilijamovka i Fetelova u 2011. god. Najveći sadržaj invertnih šećera, saharoze i ukupnih šećera konstatovan je kod sorte Vilijamovka tokom obje godine proučavanja, dok je najmanji sadržaj invertnih i ukupnih šećera zabilježen kod

sorte Fetelova u 2011. god., odnosno najmanji sadržaj saharoze tokom iste godine kod sorte Vilijamovka. Najveće vrijednosti ukupne kiselosti konstatovane su kod sorte Vilijamovka u drugoj godini proučavanja, dok je najmanji sadržaj tokom iste godine bio kod sorte Fetelova.

Kiprjanovski i Ristevski (2009), navode da je prosječan sadržaj rastvorljivih suvih materija u plodovima kruške sorte Vilijamovke bio 14,3%, što je značajno manje u odnosu na rezultate prikazane u ovom radu. Prema istim autorima, sadržaj ukupnih kiselina bio je u granicama od 0,31%. Sadržaj šećera je, takođe, veoma važan činilac prilikom određivanja kvaliteta ploda. Procenat šećera je od presudnog značaja ne samo prilikom određivanja optimalnog momenta branja plodova, već i sa aspekta određivanja stepena "slasti" ploda. Tokom proučavanog perioda, sadržaj ukupnih šećera je bio u granicama od 11,75% (Vilijamovka) do 10,19% (Fetelova). Veće vrijednosti ukupnih šećera konstatovane su u 2012. god., što je u prvom redu zavisilo od momenta branja. Procenat ukupnih šećera kod sorte Vilijamovke u našim istraživanjima je tokom obje godine bio znatno veći u odnosu na rezultate koje su u svojim istraživanjima dobili Kulina i Radović (2009). Za razliku od ukupnih, najveći procenat invertnih šećera konstatovan je u 2011. god., kod sorte Vilijamovka (9,69%), dok je najmanji bio kod iste sorte u 2012. godini. U skladu sa ukupnim i invertnim šećerima, određen je i procenat saharoze od koje u prvom redu zavisi indeks slasti ploda. Najveći procenat saharoze utvrđen je kod sorte Vilijamovke (2,36%) tokom 2012. godine, a najmanji kod sorte Vilijamovke (0,56) u 2011. godini. Kiselost, odnosno pH vrijednost soka je parametar koji određuje stepen prihvatljivosti neke sorte od strane potrošača ili pogodnost za preradu u određeni proizvod, kao i njegovu trajnost. pH vrijednost soka analiziranih sorti kruške u našim istraživanjima kretala se u rasponu od 3,43 u 2012. godini (Vilijamovka) do 4,03 u 2012. godini (Fetelova). Različite vrijednosti ovog parametra u našem radu u odnosu na proučavanja drugih autora, posljedica je djelovanja različitih faktora: sorte, vremena berbe, položaja ploda, njihovog međusobnog odnosa i dr.

### **Zaključak**

Na osnovu dvogodišnjih istraživanja sorti Vilijamovka i Fetelova u uslovima Sarajeva, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- najveća masa ploda konstatovana je kod sorte Fetelova u prvoj godini proučavanja (206,0 g), dok su kod iste sorte u drugoj godini konstatovane niže vrijednosti (153,7 g);
- najveća dužina ploda konstatovana je kod sorte Fetelova-110,8 mm (2011. god.), dok je najmanja vrijednost ove osobine zabilježena kod sorte Vilijamovka 90,8 mm (2012. god.);
- dužina peteljke je važan parametar za determinaciju sorti i kod proučavanih sorti kretala se od 17,46 mm (Fetelova) do 34,0 mm (Vilijamovka);
- najveći broj normalno razvijenih sjemenki utvrđen je kod sorte Fetelova u 2011. godini (5,73) sa prosječnom masom od 0,43 g, dok je najmanji broj bio kod sorte Vilijamovka u 2012. godini (4,13) sa prosječnom masom od 0,28 g;

- najveći sadržaj rastvorljivih suvih materija uočen je kod sorte Vilijamovka u 2012. god., dok je najmanji bio kod sorti Vilijamovka i Fetelova u 2011. god;
- najveći sadržaj invertnih šećera, saharoze i ukupnih šećera konstatovan je kod sorte Vilijamovka tokom obje godine proučavanja, dok je najmanji sadržaj invertnih i ukupnih šećera zabilježen kod sorte Fetelova u 2011. god., odnosno najmanji sadržaj saharoze tokom iste godine kod sorte Vilijamovka;
- najveće vrijednosti ukupne kiselosti konstatovane su kod sorte Vilijamovka u drugoj godini proučavanja, dok je najmanji sadržaj tokom iste godine bio kod sorte Fetelova;

Generalno se može reći da su obje ispitivane sorte u uslovima Sarajeva ispoljile dobre rezultate i da se za uspješnu proizvodnju mogu preporučiti za komercijalno gajenje.

### Literatura

- Abbott J. A. (1999): Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 15, 207–225.
- Bubić, Š. (1977): Specijalno voćarstvo. Svjetlost, Sarajevo.
- Crisosto, C.H., Garner, D., Crisosto, G.M., Bowerman, E. (2004): Increasing „Blackamber“ plum (*Prunus salicina* Lindley) consumer acceptance. *Postharvest Biology and Technology* 34, 237–244.
- Kiprjanovski, M., Ristevski, B. (2009): Biological and pomological characteristics of some pear varieties in Republic of Macedonia. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 74, 123–126.
- Kulina, M., Radović, Mirjana (2009): Neke morfološke i hemijske karakteristike plodova Vilijamovke gajene u uslovima Sarajeva. Zbornik radova sa simpozijuma sa međunarodnim učešćem “Poljoprivreda, lokalni razvoj i turizam”, Vrnjačka Banja, str. 134–139.
- Mratinić, E. (2000): Kruška. Veselin Masleša, Beograd.
- Nikolić, R., Glišić, I., Paunović, G., Veljković, B., Milošević T. (2013): Vegetativni rast i fizičko–hemijske osobine ploda kruške (*Pyrus communis* ssp. *communis* L.). XVIII savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem. Zbornik radova, 18(29), 273–280.
- Stančević, A. (1980): Kruška, Nolit, Beograd.